

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05631165 \*\*Image available\*\*

ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE ELEMENT

PUB. NO.: 09-245965 [JP 9245965 A]

PUBLISHED: September 19, 1997 (19970919)

INVENTOR(s): KAWAMI SHIN

ABIKO HIROSHI

UJIHARA TAKASHI

APPLICANT(s): PIONEER ELECTRON CORP [000501] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

TOHOKU PIONEER KK [000000] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 08-078265 [JP 9678265]

FILED: March 06, 1996 (19960306)

INTL CLASS: [6] H05B-033/14; C09K-011/06

JAPIO CLASS: 43.4 (ELECTRIC POWER -- Applications); 13.9 (INORGANIC CHEMISTRY -- Other); 44.9 (COMMUNICATION -- Other)

JAPIO KEYWORD: R003 (ELECTRON BEAM); R020 (VACUUM TECHNIQUES)

#### ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a stable electroluminescence element in which a leak current is not generated at the time of driving.

SOLUTION: This element includes a positive electrode 2, and an organic light emitting layer, and it is provided with at least one organic layer 3, and a negative electrode 4. A surface 8 to be jointed at least with the organic layer 3 in the positive electrode 2 is formed in such a way that the maximum height Rmax of surface roughness defined by definition and display (B0601) for the surface roughness defined in JIS (Japanese Industrial Standard) is 50A.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-245965

(43) 公開日 平成9年(1997)9月19日

(51) IntCl <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 B 33/14			H 0 5 B 33/14	
C 0 9 K 11/06			C 0 9 K 11/06	Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-78265  
(22) 出願日 平成8年(1996)3月6日

(71) 出願人 000005016  
バイオニア株式会社  
東京都目黒区目黒1丁目4番1号  
(71) 出願人 000221926  
東北バイオニア株式会社  
山形県天童市大字久野本字日光1105番地  
(72) 発明者 川見 伸  
埼玉県越ヶ島市富士見6丁目1番1号 バ  
イオニア株式会社総合研究所内  
(72) 発明者 安彦 浩志  
山形県天童市大字久野本字日光1105番地  
東北バイオニア株式会社内

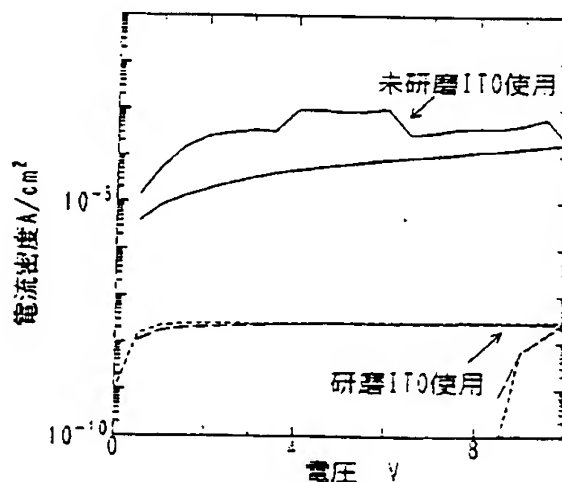
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネセンス素子

(57) 【要約】

【課題】 駆動時にリーク電流の発生しない安定した有機エレクトロルミネセンス素子を提供するものである。

【解決手段】 陽極、有機発光層を含み少なくとも一層からなる有機層、及び陰極を備えた有機エレクトロルミネセンス素子において、陽極の少なくとも有機層と接合する面は、日本工業規格 (J I S) で定められた表面粗さの定義と表示 (B O 6 0 1) において定義される表面粗さの最大高さ (Rmax) が50オングストローム以下で形成されることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極、有機発光層を含み少なくとも一層からなる有機層、及び陰極を備えた有機エレクトロルミネセンス素子において、

前記陽極の少なくとも前記有機層と接合する面は、日本工業規格(JIS)で定められた表面粗さの定義と表示(BO601)において定義される表面粗さの最大高さ(Rmax)が50オングストローム以下で形成されることを特徴とする有機エレクトロルミネセンス素子。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【0001】

【0002】

【産業上の利用分野】本発明は、各種情報産業機器のディスプレイや発光素子等に好適に用いられる有機エレクトロルミネセンス素子に関し、特に有機エレクトロルミネセンス素子の陽極構造に関する。

【0003】

【0002】

【0004】

【従来の技術】従来、各種産業機器の表示装置のユニットや画素に用いられている電界発光素子として有機エレクトロルミネセンス(electroluminescence)素子(以下有機EL素子という)が知られている。図4は従来の有機EL素子の主要部の概略断面図である。有機EL素子は透明なガラス基板101の表面に透明な陽極102が形成され、さらに陽極102上には有機蛍光体薄膜や有機正孔輸送層等から成る有機層103が形成されてさらにその上には金属からなる陰極104が真空蒸着等によって形成されている。

【0005】

【0003】また、有機EL素子は、陰極104と陽極102間に接続された駆動源105から供給される電圧によって両極間に位置する有機層103に電流が流れ、陰極104および陽極102のパターン形状に応じて発光し、透明なガラス基板101を介して表示される。

【0006】

【0004】また、有機EL素子の陽極は、ほとんどの場合、Indium-Tin-Oxide(ITO)と呼ばれる透明電極が用いられる。ITOの製法は、透明なガラス基板上にスパッタリング蒸着、電子ビーム蒸着(EB)などさまざまな手法を用いて所定の厚さに形成されるが、いずれの手法を用いても形成されるITOの表面は粗く、その値は、日本工業規格(JIS)で定められた表面粗さの定義と表示(BO601)において定義される表面粗さの最大高さ(Rmax)が数μm～数百オングストロームのオーダーである。

【0007】

【0005】ところが有機EL素子の場合、陽極上に積層される有機層の厚さはせいぜい1000～2000オ

ングストロームであり、ITO表面の粗さは決して無視できないものである。

【0008】ITO表面に突起が存在すると、そこだけ陽極と陰極間の距離が短くなり、素子に正方向(素子を発光させる方向)の電圧を印加した場合にその部分に集中的に電流が流れる現象が起こる。これがリーク電流であり、素子の発光中にリーク電流が発生すると、流れた電流に対する輝度(電流-輝度特性)が低下するばかりでなく、その部分の陽極と陰極がショートして、そこだけにしか電流が流れなくなって素子が発光しなくなる場合がある。

【0009】

【0006】また、本来有機EL素子の場合、逆方向の電圧の印加(逆バイアス)では、電流値が、素子膜厚にもよるが、 $1 \times 10^{-7} \text{ A/cm}^2$ 以下の低いレベルで安定するのに対し、リーク電流が発生すると、その部分では逆方向にも電流が流れやすくなるので、素子の逆バイアス電流が増加し、またその電流値も安定しない現象が見られるようになる。

【0010】このリーク電流発生時に起こる逆バイアス特性の悪化は、素子の実駆動を行う回路あるいは駆動上の都合で素子に逆バイアスをかける場合にも問題となる。

【0011】

【0007】

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上述の問題点に鑑みなされたものであり、発光駆動時において、リーク電流のない安定した有機エレクトロルミネセンス素子を提供するものである。

【0013】

【0008】

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、陽極、有機発光層を含み少なくとも一層からなる有機層、及び陰極を備えた有機エレクトロルミネセンス素子において、陽極の少なくとも前記有機層と接合する面は、日本工業規格(JIS)で定められた表面粗さの定義と表示(BO601)において定義される表面粗さの最大高さ(Rmax)が50オングストローム以下で形成されることにより、上記課題を効果的に解決している。

【0015】

【0009】

【0016】

【作用】本発明では以上のように構成したことによって、有機エレクトロルミネセンス素子の駆動時に、種々の欠陥の原因となりうるリーク電流の発生を防止することができる。

【0017】

【0010】

【0018】

【実施例】次に本発明の一実施例を図1乃至図3に基づいて以下に説明する。

【0019】図1は、本発明の一実施例による有機EL素子の主要部を縦断面図で表したものであり、図1

(a)は、発光用駆動電圧が印加されていない状態を示し、図1(b)は、発光用駆動電圧が順方向に印加された状態を示す。図1(a)において、有機EL素子9は、透明なガラス基板1の表面上に、Indium-Oxide (ITO)などの材料を所定の形状にスパッタリング蒸着、電子ビーム蒸着(EB)などによって蒸着された後、表面を研磨することによって、陽極2が所定の厚さに形成される。

【0020】

【0011】陽極2の表面8は、例えばポリッシング、ラッピング、テープラッピングなどの手法を用いて、ITOの表面の凹凸を研磨して、ITOの表面が日本工業規格(JIS)で定められた表面粗さの定義と表示(BO601)において定義される表面粗さの最大高さ(Rmax)が50オングストローム以下となるように研磨されて形成される。図2は、本発明における有機EL素子のガラス基板1上に蒸着されたITOの表面が未研磨の状態と研磨後の状態とで比較し示したAFM(Alternating Force Magnetometer、原子間力顕微鏡)による表面分析結果であり、図2

(a)は研磨後の状態を、図2(b)は未研磨の状態を示す。同図からわかるように、未研磨の図2(b)では表面粗さの最大高さ(Rmax)が100オングストローム程度に形成されているが、研磨することによって、図2(a)に示すように陽極2の表面8は、表面粗さの最大高さ(Rmax)が20オングストローム以下となっている。

【0021】

【0012】また、研磨された表面8上には、有機蛍光体薄膜や有機正孔輸送層等から成る有機層3が形成されてさらにその上には金属からなる陰極4が真空蒸着等によって形成され有機EL素子9を構成する。したがって、有機EL素子9は、陽極2と陰極4の極間の距離が均一に形成される。

【0022】

【0013】有機EL素子9は以上のように構成されるので、電極間距離が極端に短い場所はなく、したがって、図1(b)に示すように、SW7によって素子に順方向の発光用駆動電圧を印加しても、有機EL素子9は、リーク電流が発生することなく発光する。この結果、電流-輝度特性や逆バイアス特性の低下はなく、また、素子のショート破壊も発生しなくなる。

【0023】

【0014】ここで、有機EL素子のリーク電流の有無を知る一つの手段として、素子の逆バイアス特性を測定

する、という方法がある。この方法は、図1(b)における駆動源6の極性を逆にして素子に逆バイアス電圧を印加した場合に、素子に流れる電流値を測定することにより容易に調べることができ、この場合、電流値が低く安定している素子がリーク電流のない良好な素子となり、印加する逆バイアス電圧に対し電流値が大きい場合には、リーク電流が発生していることがわかる。

【0024】

【0015】図3は、図1(b)の駆動源6の極性を図1(b)の状態と逆にして有機EL素子9に逆バイアス電圧を印加した場合における逆バイアス電流特性を示したグラフであり、本発明における有機EL素子9と、陽極が未研磨の状態で構成する従来の有機EL素子とを比較で示したものである。横軸は素子に印加する逆バイアス電圧(V)であり、縦軸は、素子に流れる電流の密度( $A/cm^2$ )である。同図において、実線は、陽極が未研磨の状態で構成する従来の有機EL素子に逆バイアス電圧を最大10Vで1回スイープしながら印加し得られた特性であり、2つの点線は、陽極が研磨状態で構成された本発明における有機EL素子9に同じく逆バイアス電圧を最大10Vで2回スイープしながら印加して得られたそれぞれの特性である。

【0025】

【0016】同図からわかるように、従来の有機EL素子においては電流密度が大きな値で流れ、しかも印加する逆バイアス電圧値によってその値が大きく変動することがわかる。このことにより、従来の有機EL素子においてはリーク電流が発生しているが、一方、本発明における有機EL素子9においては、電流密度は極めて低く、しかも印加する逆バイアス電圧の変動に影響されず安定していることから、リーク電流が生じていないことがわかる。

【0026】

【0017】なお、陽極の表面8の表面の粗さは、上記実施例において構成したように、日本工業規格(JIS)で定められた表面粗さの定義と表示(BO601)において定義される表面粗さの最大高さ(Rmax)が20オングストローム以下で形成されるのが望ましいが、最大高さ(Rmax)が50オングストローム以下であればよく、同様の効果を有する。

【0027】

【0018】

【0028】

【発明の効果】本発明は以上のように構成した事によって、有機エレクトロルミネセンス素子の駆動時に、電流-輝度特性の低下、素子のショート破壊、逆バイアス特性の低下等の原因となるリーク電流の発生を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による有機EL素子の主要部

を表した概略断面図である。

【図2】本発明における有機EL素子のガラス基板上に形成するための陽極の表面が未研磨の状態と研磨後の状態とで比較し示したAFMによる表面分析結果を示す図である。

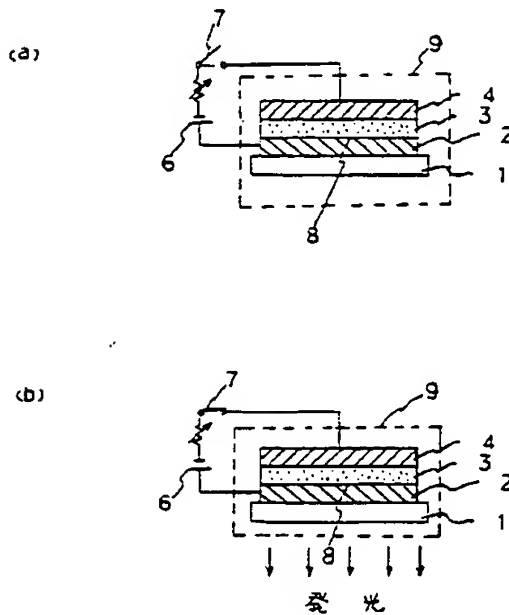
【図3】本発明における有機EL素子の逆バイアス電流特性を、従来の有機ELとの比較において示したグラフである。

【図4】従来の有機EL素子の主要部の概略断面図である。

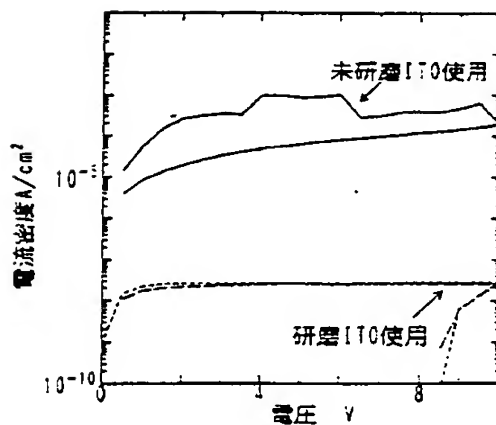
【符号の説明】

- 1 . . . . . ガラス基板
- 2 . . . . . 陽極
- 3 . . . . . 有機層
- 4 . . . . . 陰極
- 6 . . . . . 駆動源
- 7 . . . . . SW
- 8 . . . . . 表面
- 9 . . . . . 有機EL素子

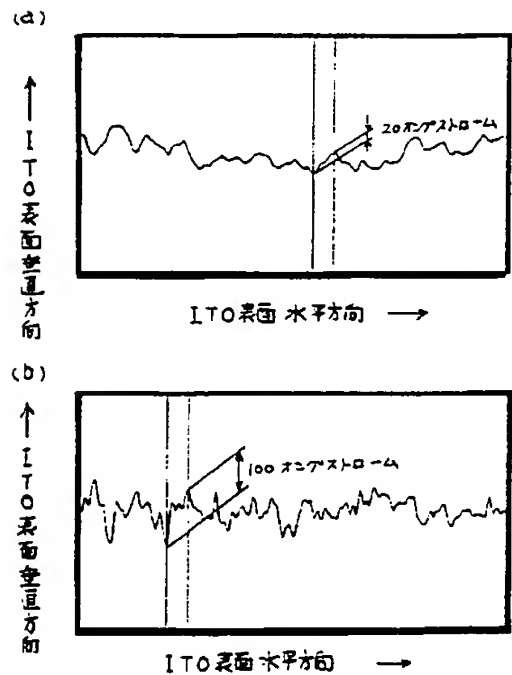
【図1】



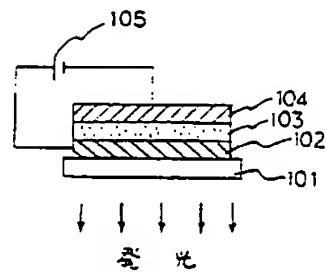
【図3】



【図2】



【図4】



【手続補正書】

【提出日】平成9年2月7日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の詳細な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、各種情報産業機器のディスプレイや発光素子等に好適に用いられる有機エレクトロルミネセンス素子に関し、特に有機エレクトロルミネセンス素子の陽極構造に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、各種産業機器の表示装置のユニットや画素に用いられている電界発光素子として有機エレクトロルミネセンス(electroluminescence)素子(以下有機EL素子という)が知られている。図4は従来の有機EL素子の主要部の概略断面図である。有機EL素子は透明なガラス基板101の表面に透明な陽極102が形成され、さらに陽極102上には有機蛍光体薄膜や有機正孔輸送層等から成る有機層103が形成されてさらにその上には金属からなる陰極104が真空蒸着等によって形成されている。

【0003】また、有機EL素子は、陰極104と陽極102間に接続された駆動源105から供給される電圧によって両極間に位置する有機層103に電流が流れ、陰極104および陽極102のパターン形状に応じて発光し、透明なガラス基板101を介して表示される。

【0004】また、有機EL素子の陽極は、ほとんどの場合、Indium-Tin-Oxide(ITO)と呼ばれる透明電極が用いられる。ITOの製法は、透明なガラス基板の上にスパッタリング蒸着、電子ビーム蒸着(EB)などさまざまな手法を用いて所定の厚さに形成されるが、いずれの手法を用いても形成されるITOの表面は粗く、その値は、日本工業規格(JIS)で定められた表面粗さの定義と表示(BO601)において定義される表面粗さの最大高さ(Rmax)が数十〜数百オングストロームのオーダーである。

【0005】ところが有機EL素子の場合、陽極上に積層される有機層の厚さはせいぜい1000〜2000オングストロームであり、ITO表面の粗さは決して無視できないものである。ITO表面に突起が存在すると、そこだけ陽極と陰極間の距離が短くなり、素子に正方向(素子を発光させる方向)の電圧を印加した場合にその部分に集中的に電流が流れる現象が起こる。これがリーク電流であり、素子の発光中にリーク電流が発生すると、流れた電流に対する輝度(電流-輝度特性)が低下するばかりでなく、その部分の陽極と陰極がショートして、そこだけにしか電流が流れなくなって素子が発光し

なくなる場合がある。

【0006】また、本来有機EL素子の場合、逆方向の電圧の印加(逆バイアス)では、電流値が、素子膜厚にもよるが、 $1 \times 10^{-7} \text{ A/cm}^2$ 以下の低いレベルで安定するのに対し、リーク電流が発生すると、その部分では逆方向にも電流が流れやすくなるので、素子の逆バイアス電流が増加し、またその電流値も安定しない現象が見られるようになる。このリーク電流発生時に起こる逆バイアス特性の悪化は、素子の実駆動を行う回路あるいは駆動上の都合で素子に逆バイアスをかける場合にも問題となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上述の問題点に鑑みなされたものであり、発光駆動時において、リーク電流のない安定した有機エレクトロルミネセンス素子を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、陽極、有機発光層を含み少なくとも一層からなる有機層、及び陰極を備えた有機エレクトロルミネセンス素子において、陽極の少なくとも前記有機層と接合する面は、日本工業規格(JIS)で定められた表面粗さの定義と表示(BO601)において定義される表面粗さの最大高さ(Rmax)が50オングストローム以下で形成されることにより、上記課題を効果的に解決している。

【0009】

【作用】本発明では以上のように構成したことによって、有機エレクトロルミネセンス素子の駆動時に、種々の欠陥の原因となりうるリーク電流の発生を防止することができる。

【0010】

【実施例】次に本発明の一実施例を図1乃至図3に基づいて以下に説明する。図1は、本発明の一実施例による有機EL素子の主要部を概略断面図で表したものであり、図1(a)は、発光用駆動電圧が印加されていない状態を示し、図1(b)は、発光用駆動電圧が順方向に印加された状態を示す。図1(a)において、有機EL素子9は、透明なガラス基板1の表面上に、Indium-Tin-Oxide(ITO)などの材料を所定の形状にスパッタリング蒸着、電子ビーム蒸着(EB)などによって蒸着された後、表面を研磨することによって、陽極2が所定の厚さに形成される。

【0011】陽極2の表面8は、例えばポリッシング、ラッピング、テープラッピングなどの手法を用いて、ITOの表面の凹凸を研磨して、ITOの表面が日本工業規格(JIS)で定められた表面粗さの定義と表示(BO601)において定義される表面粗さの最大高さ(Rmax)が50オングストローム以下となるように研磨されて形成される。図2は、本発明における有機EL素子

のガラス基板1上に蒸着されたITOの表面が未研磨の状態と研磨後の状態とで比較し示したAFM (Alternating Force Magnetometer, 原子間力顕微鏡) による表面分析結果であり、図2(a)は研磨後の状態を、図2(b)は未研磨の状態を示す。同図からわかるように、未研磨の図2(b)では表面粗さの最大高さ(Rmax)が100オングストローム程度に形成されているが、研磨することによって、図2(a)に示すように陽極2の表面8は、表面粗さの最大高さ(Rmax)が20オングストローム以下となっている。

【0012】また、研磨された表面8上には、有機蛍光体薄膜や有機正孔輸送層等から成る有機層3が形成されてさらにその上には金属からなる陰極4が真空蒸着等によって形成され有機EL素子を構成する。したがって、有機EL素子9は、陽極2と陰極4の極間の距離が均一に形成される。

【0013】有機EL素子9は以上のように構成されるので、電極間距離が極端に短い場所はなく、したがって、図1(b)に示すように、SW7によって素子に順方向の発光用駆動電圧を印加しても、有機EL素子9は、リーク電流が発生することなく発光する。この結果、電流-輝度特性や逆バイアス特性の低下はなく、また、素子のショート破壊も発生しなくなる。

【0014】ここで、有機EL素子のリーク電流の有無を知る一つの手段として、素子の逆バイアス特性を測定する、という方法がある。この方法は、図1(b)における駆動源6の極性を逆にして素子に逆バイアス電圧を印加した場合に、素子に流れる電流値を測定することにより容易に調べることができ、この場合、電流値が低く安定している素子がリーク電流のない良好な素子となり、印加する逆バイアス電圧に対し電流値が大きい場合には、リーク電流が発生していることがわかる。

【0015】図3は、図1(b)の駆動源6の極性を図1(b)の状態と逆にして有機EL素子9に逆バイアス

電圧を印加した場合における逆バイアス電流特性を示したグラフであり、本発明における有機EL素子9と、陽極が未研磨の状態とで構成する従来の有機EL素子とを比較で示したものである。横軸は素子に印加する逆バイアス電圧(V)であり、縦軸は、素子に流れる電流の密度(A/cm<sup>2</sup>)である。同図において、実線は、陽極が未研磨の状態とで構成する従来の有機EL素子に逆バイアス電圧を最大10Vで1回スイープしながら印加し得られた特性であり、2つの点線は、陽極が研磨状態とで構成された本発明における有機EL素子9に同じく逆バイアス電圧を最大10Vで2回スイープしながら印加して得られたそれぞれの特性である。

【0016】同図からわかるように、従来の有機EL素子においては電流密度が大きな値で流れ、しかも印加する逆バイアス電圧値によってその値が大きく変動することがわかる。このことにより、従来の有機EL素子においてはリーク電流が発生しているが、一方、本発明における有機EL素子9においては、電流密度は極めて低く、しかも印加する逆バイアス電圧の変動に影響されず安定していることから、リーク電流が生じていないことがわかる。

【0017】なお、陽極の表面8の表面の粗さは、上記実施例において構成したように、日本工業規格(JIS)で定められた表面粗さの定義と表示(BO601)において定義される表面粗さの最大高さ(Rmax)が20オングストローム以下で形成されるのが望ましいが、最大高さ(Rmax)が50オングストローム以下であればよく、同様の効果を有する。

【0018】

【発明の効果】本発明は以上のように構成した事によって、有機エレクトロルミネセンス素子の駆動時に、電流-輝度特性の低下、素子のショート破壊、逆バイアス特性の低下等の原因となるリーク電流の発生を防止することができる。

フロントページの続き

(72)発明者 氏原 孝志

山形県天童市大字久野本字日光1105番地  
東北バイオニア株式会社内